

A1

CDMA MULTI-PATH SEARCH METHOD AND CDMA SIGNAL RECEIVER

Patent Number: JP9181704
Publication date: 1997-07-11
Inventor(s): SAWAHASHI MAMORU; HIGUCHI KENICHI
Applicant(s):: N T T IDO TSUSHINMO KK
Requested Patent: ☐ JP9181704
Application Number: JP19950335209 19951222
Priority Number(s):
IPC Classification: H04J13/04
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the method for multi-path search able to be RAKE synthesis (in-phase synthesis) with respect to plural paths in following to a fluctuation of a delay profile of a code division multiple access system (CDMA) signal.

SOLUTION: A search finger is used to detect reception signal levels at all tip phases (S1). Through the detection of a mean reception signal level in the initial search, a path subjected to be RAKE synthesis is selected by a RAKE synthesis path selection means (S2). In regard to the selected path, a tracking finger is used to detect correlation of the selected path. After integration and damping, demodulation is conducted for each path and RAKE synthesis is executed. Each tracking finger has a tracking function independently of each path. When paths are in duplicate, the selected path is allocated again based on ranking information of the reception signal level as to a tracking finger (S4). Based on phase update information of spread code replica of each tracking finger, a phase of the spread code replica of each path subject to RAKE synthesis is managed in real time.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-181704

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51)Int. Cl.⁶

H 0 4 J 13/04

識別記号

庁内整理番号

FI

H 0 4 J 13/00

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-335209

(22)出願日 平成7年(1995)12月22日

(71)出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72)発明者 佐和橋 衛

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・テ
ィ・ティ移動通信網株式会社内

(72)発明者 樋口 健一

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・テ
ィ・ティ移動通信網株式会社内

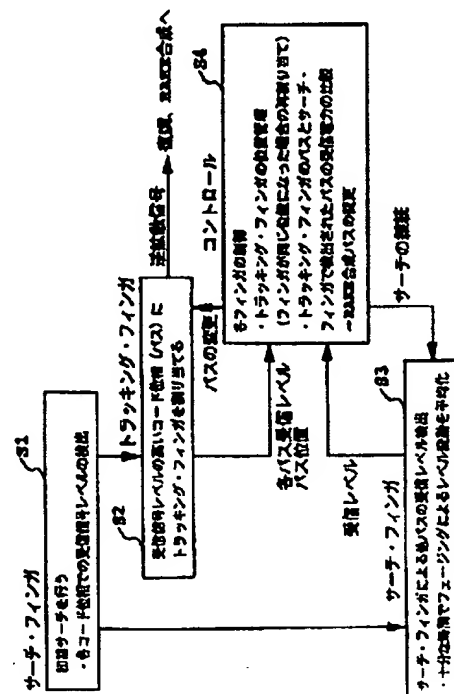
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】CDMAマルチパス・サーチ方法及びCDMA信号受信装置

(57)【要約】

【課題】 CDMA信号の遅延プロファイルの変動に対して追従し、複数パスに対してRAKE合成できるマルチパス・サーチの方法である。

【解決手段】 サーチ・フィンガで、全てのチップ位相における受信信号レベルを検出する(S1)。この初期のサーチにおける平均受信信号レベル検出により、RAKE合成パス選択手段でRAKE合成すべきパスを選択する(S2)。この選択したパスについて、トラッキング・フィンガで相関検出を行う。積分・ダンプ後、各パス毎に復調を行いRAKE合成する。各トラッキング・フィンガは、各パス毎に独立トラッキング機能を有する。パスが重なる場合には、一方のトラッキング・フィンガについて、受信信号レベルのランキング情報を基に選択パスの再割り当てを行う(S4)。各トラッキング・フィンガの拡散符号レプリカの位相更新情報を基に、RAKE合成の各パスの拡散符号レプリカの位相をリアルタイムで管理する(S4)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMA信号のマルチパス・サーチ方法において、

チャンネルに対応した拡散レプリカ符号を発生し、各パスの受信タイミングに応じた位相の前記拡散レプリカ符号を用いて、各パスの受信信号と相関検出を行い、RAKE合成パス・サーチ範囲において、各パスの受信信号レベルを検出し、

前記受信信号レベルを基に、一定周期毎にRAKE合成パスを選択し、

前記各パスの相関検出して得られた拡散符号レプリカ位相更新情報を入力として、RAKE合成パスの拡散符号レプリカ位相を管理して、合成パス位置の重複の場合に再割り当てを行うことを特徴とするCDMAマルチパス・サーチ方法。

【請求項2】 CDMA信号を受信するための装置において、

チャンネルに対応した拡散レプリカ符号を発生する拡散符号レプリカ発生器と、

各パスの受信タイミングに応じた位相の前記拡散レプリカ符号を用いて、各パスの受信信号と相関検出を行うトラッキング・フィンガと、

RAKE合成パス・サーチ範囲において、各パスの受信信号レベルを検出するサーチ・フィンガと、

前記受信信号レベルを基に、一定周期毎にRAKE合成パスを選択するとともに、前記各パスの相関検出して得られた拡散符号レプリカ位相更新情報を入力として、RAKE合成パスの拡散符号レプリカ位相を管理して、合成パス位置の重複の場合に再割り当てを行うコントロール手段とを有することを特徴とするCDMA信号受信装置。

【請求項3】 請求項2記載のCDMA信号受信装置において、

前記トラッキング・フィンガは、

前記拡散符号レプリカ発生器からの拡散符号レプリカと、コントロール手段からの各パスに対する拡散符号レプリカの位相情報を入力として、各パスの受信信号の拡散符号の位相に同期した、および $\pm \Delta$ 位相のシフトした拡散符号レプリカを生成する拡散符号レプリカ遅延手段と、

前記受信信号に、前記拡散符号レプリカ遅延手段からの受信拡散符号に同期した拡散符号レプリカを乗算する第1乗算手段と、

前記乗算手段の出力信号を一定時間積分する積分・ダンブ手段と、

前記受信信号に、前記拡散符号レプリカ遅延手段からの受信拡散符号の同期位相に対して $\pm \Delta$ 位相のシフトした拡散符号レプリカをそれぞれ乗算する第2乗算手段と、前記第2乗算手段の出力信号をそれぞれ一定時間積分す

前記積分・ダンブ手段の出力信号から拡散符号レプリカ位相誤差を検出する拡散符号レプリカ位相誤差検出手段とを有することを特徴とするCDMA信号受信装置。

【請求項4】 請求項2又は3記載のCDMA信号受信装置において、

前記サーチ・フィンガは、

前記拡散符号レプリカ発生器出力の拡散符号レプリカ信号に対して遅延を与える拡散符号レプリカ遅延手段と、入力変調信号と前記拡散符号レプリカ遅延手段出力の拡散符号レプリカとを乗算する乗算手段と、

10 前記乗算手段出力信号を一定時間積分する積分・ダンブ手段と、

前記積分・ダンブ手段出力信号を振幅2乗する振幅2乗手段と、

前記振幅2乗手段出力信号を入力として拡散符号レプリカ位相に対する平均受信信号電力を生成する受信レベルメモリ手段と、

から構成されることを特徴とするCDMA信号受信装置。

20 【請求項5】 請求項2～4いずれか記載のCDMA信号受信装置において、前記拡散符号レプリカ発生器から発生する拡散符号がロングコード拡散符号であることを特徴とするCDMA信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散を用いた符号分割多元接続方式(CDMA)の受信に関するものである。とりわけ、セルラ構成を用いた移動通信分野におけるCDMAの受信に関する。

30 【0002】

【従来の技術】DS-CDMA(Direct Sequence - Code Division Multiple Access: 直接拡散-符号分割多元接続方式)は、複数の通信者が同一の周波数帯を用いて通信を行う方式であり、各通信者の識別は拡散符号で行う。移動通信では、多重波伝搬の各受信波の伝搬路長にばらつきがあるために、伝搬遅延時間が異なる多重波が干渉しあう。DS-CDMA通信においては、情報データを伝搬遅延時間よりも周期に短い高速のレートで拡散符号で帯域拡散するために、この伝搬遅延時間の異なるそれぞれの多重波が分離・抽出できるようになる。移動局は基地局に対して変動するために、この遅延プロファイル(遅延時間に対する信号電力分布)も時間変動する。また、それぞれのパスの信号は、見通しでない所ではレイリー変動をする。DS-CDMAにおいては、この時間分離した伝搬遅延時間の異なる複数のレイリー変動をするマルチパス信号をかき集めて、同相合成(RAKE合成)することにより、ダイバーシチ効果が得られて受信特性が向上する。あるいは、一定の受信品質(ビット誤り率)に対しては、RAKE合成に伴うダイバー

シチ効果により、受信品質が向上する。

同一セル内、セル外他ユーザに対しての干渉電力が低減するために、一定周波数帯域における加入者容量を増大することができる。

【0003】しかし、前述のように移動局は基地局に対して相対変動をするために、遅延プロファイルも変動し、RAKE合成すべきパスの遅延時間も変動する。従って、移動通信環境下では、遅延プロファイルの変動に対して追従し、瞬時ににおいて最大の信号電力が得られる複数パスに対してRAKE合成できるような、マルチパス・サーチ、トラッキング機能が受信機に必要な。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、セルラDS-CDMA通信において遅延プロファイルの変動するマルチパス信号に対して、プロファイルの変動に対して追従特性の良好な、高精度のRAKE合成パスを選択するマルチパス・サーチ・トラッキング方法及びCDMA信号受信装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1記載の発明は、CDMA信号のマルチパス・サーチ方法において、チャンネルに対応した拡散レプリカ符号を発生し、各パスの受信タイミングに応じた位相の前記拡散レプリカ符号を用いて、各パスの受信信号と相関検出を行い、RAKE合成パス・サーチ範囲において、各パスの受信信号レベルを検出し、前記受信信号レベルを基に、一定周期毎にRAKE合成パスを選択し、前記各パスの相関検出して得られた拡散符号レプリカ位相更新情報を入力として、RAKE合成パスの拡散符号レプリカ位相を管理して、合成パス位置の重複の場合に再割り当てを行うことを特徴とする。

【0006】請求項2記載の発明は、CDMA信号を受信するための装置において、チャンネルに対応した拡散レプリカ符号を発生する拡散符号レプリカ発生器と、各パスの受信タイミングに応じた位相の前記拡散レプリカ符号を用いて、各パスの受信信号と相関検出を行うトラッキング・フィンガと、RAKE合成パス・サーチ範囲において、各パスの受信信号レベルを検出するサーチ・フィンガと、前記受信信号レベルを基に、一定周期毎にRAKE合成パスを選択するとともに、前記各パスの相関検出して得られた拡散符号レプリカ位相更新情報を入力として、RAKE合成パスの拡散符号レプリカ位相を管理して、合成パス位置の重複の場合に再割り当てを行うコントロール手段とを有することを特徴とする。

【0007】請求項3記載の発明は、請求項2記載のCDMA信号受信装置において、前記トラッキング・フィンガは、前記拡散符号レプリカ発生器からの拡散符号レプリカと、コントロール手段からの各パスに対する拡散符号レプリカの位相情報を入力として、各パスの受信信号の拡散符号の位相に同期した、および $\pm \Delta$ 位相のシフ

延手段と、前記受信信号に、前記拡散符号レプリカ遅延手段からの受信拡散符号に同期した拡散符号レプリカを乗算する第1乗算手段と、前記乗算手段の出力信号を一定時間積分する積分・ダンピング手段と、前記受信信号に、前記拡散符号レプリカ遅延手段からの受信拡散符号の同期位相に対して $\pm \Delta$ 位相のシフトした拡散符号レプリカをそれぞれ乗算する第2乗算手段と、前記第2乗算手段の出力信号をそれぞれ一定時間積分する積分・ダンピング手段と、前記積分・ダンピング手段の出力信号から拡散符号レプリカ位相誤差を検出する拡散符号レプリカ位相誤差検出手段とを有することを特徴とする。

【0008】請求項4記載の発明は、請求項2又は3記載のCDMA信号受信装置において、前記サーチ・フィンガは、前記拡散符号レプリカ発生器出力の拡散符号レプリカ信号に対して遅延を与える拡散符号レプリカ遅延手段と、入力変調信号と前記拡散符号レプリカ遅延手段出力の拡散符号レプリカとを乗算する乗算手段と、前記乗算手段出力信号を一定時間積分する積分・ダンピング手段と、前記積分・ダンピング手段出力信号を振幅2乗する振幅2乗手段と、前記振幅2乗手段出力信号を入力として拡散符号レプリカ位相に対する平均受信信号電力を生成する受信レベルメモリ手段とから構成されることを特徴とする。

【0009】請求項5記載の発明は、請求項2～4いずれか記載のCDMA信号受信装置において、前記拡散符号レプリカ発生器から発生する拡散符号がロングコード拡散符号であることを特徴とする。

【0010】上記の様な構成を用いることにより、移動通信環境下において、遅延プロファイルの変動に対して追従し、瞬時ににおいて最大の信号電力が得られる複数パスに対してRAKE合成できるような、マルチパス・サーチ、トラッキングができる。

【0011】

【発明の実施の形態】図1に本発明のマルチパス・サーチ方式におけるサーチ・アルゴリズムを示す。図2に本発明のマルチパス・サーチ方式の基本動作を示す。

【0012】図1、図2を用いて、遅延プロファイルの変動するマルチパス信号に対して、プロファイルの変動に対して追従特性の良好な、高精度のRAKE合成パスを選択するマルチパス・サーチ・トラッキングを説明する。

【0013】まず、サーチ・フィンガで、遅延プロファイルのサーチ範囲におけるオーバ・サンプリングを考慮した、全てのチップ位相における受信信号レベルを検出する(S1)。これは、各チップ位相毎に順次受信信号レベルの検出を行い、サーチ範囲の全チップ位相における受信信号レベルを検出後、さらに数周期レベル検出を行って1サーチ単位位相あたりの平均の受信信号レベルを求めることを行う。各パスはレイリー変動を受けてい

周波数が平均できる程度に長い時間受信レベルの平均化を行う必要がある。

【0014】この初期のサーチにおける平均受信信号レベル検出により、RAKE合成パス選択手段でRAKE合成すべきパスを選択する(S2)。この選択したパスについて、トラッキング・フィンガで相関検出を行う。そして、積分・ダンプ後、各パス毎に復調を行いRAKE合成する。各トラッキング・フィンガは、各パス毎に独立トラッキング機能を有する。各パスが独立のトラッキングを行うために、異なるパスについて相関検出を行った場合、パスが重なる場合もある。この場合には、一方のトラッキング・フィンガについて、受信信号レベルのランキング情報を基に選択パスの再割り当てを行う(S4)。受信拡散レプリカ符号位相を基に、RAKE合成しているパスの遅延時間を認識できる。

【0015】また、トラッキング・フィンガが、独立にトラッキングを行っているために、トラッキングに伴う各トラッキング・フィンガの拡散符号レプリカの位相更新情報を基に、RAKE合成の各パスの拡散符号レプリカの位相をリアルタイムで管理する(S4)。

【0016】複数のサーチ・フィンガは、RAKE合成すべき遅延時間の範囲の全チップ位相について受信信号レベル検出を行い、さらに各チップ位相について平均化して一定時間周期でRAKE合成パスを選択し、対応する拡散符号レプリカ符号を複数のトラッキング・フィンガのレプリカ符号として与える(S3)。

【0017】この図1の動作は、実際の信号との対応を示す図2を参照することで、より理解が深まる。図2において、(a)は、受信信号を表しており、情報データN個のシンボル間、マルチパス・サーチが行われる。

(b)は、サーチ・フィンガで検出される各マルチパス信号の受信信号レベルを表している。また、(c)は各パスに割り当てられたトラッキング・フィンガがトラッキングしている様子を表している。DLL(Delay Lock Loop)でトラッキングを行う。(d)はコントロールがトラッキング・フィンガに対して、制御を行っている様子を示している。(e)は、サーチ・フィンガが周期的にサーチする様子を示している。

【0018】まず、サーチ・フィンガは、マルチパス・サーチ範囲内で、各コード位相毎に受信信号レベルを検出し、その受信信号レベルの高いコード位相に対してトラッキング・フィンガを割り当てる。割り当てられたトラッキング・フィンガは、受信信号の拡散符号位相に対して $\pm \Delta$ 位相シフトした拡散符号でトラッキングを行うと同時に、復調を行う。コントロールは、トラッキング・フィンガが同じ位置になった場合、RAKE合成パスの変更を指示する。また、サーチ・フィンガは、周期的にサーチを継続し、各コード位相受信信号のレベルを検出しているので、トラッキング・フィンガのパスとサー

拡散符号レプリカの位相を指定する。

【0019】

【実施例】図3に本発明の具体的な実施例構成を示すブロック図である。

【0020】100は受信入力拡散信号が入力される端子である。200はトラッキング・フィンガで、トラッキングと逆拡散を行う。300はサーチ・フィンガで、各位相における受信信号のレベルを検出する。402はRAKE合成パス選択部で、サーチ・フィンガ300やトラッキング・フィンガからの信号により、拡散符号の位相を選択している。403はパイロット内挿補間絶対同期検波器で、トラッキング・フィンガ200で逆拡散された信号を同期検波する。404は拡散符号レプリカ発生器で、トラッキング・フィンガ200やサーチフィンガ300に対して、使用する特定チャネルに対する拡散符号レプリカを供給している。トラッキング・フィンガ200やサーチフィンガ300は、この拡散符号レプリカを所定量遅延して使用している。405はRAKE合成回路で、各パスの信号を合成する。

【0021】201、202、203及び301は乗算器で、拡散符号レプリカと受信信号とを乗算して逆拡散を行う。204、205、207及び302は積分・ダンプ回路で、一定時間積分している。208、209及び303は振幅2乗回路で回路振幅2乗検波して信号レベルを検出している。

【0022】上記の様な構成の回路構成の動作を説明する。サーチ・フィンガ300の全チップ位相の受信レベル検出情報を基に、RAKE合成パス選択部402で指定された遅延のパスに対応する拡散レプリカ符号を用いて、トラッキング・フィンガ200は、逆拡散を行う。この逆拡散後の信号に対して復調する。

【0023】復調方式としては、遅延検波、同期検波等がある。絶対同期検波では受信の絶対位相を推定する必要がある。本実施例では、パイロット・シンボルを用いて、パイロット・シンボルの位相をリファレンス位相として、各情報シンボルの位相を推定することで、絶対同期検波を行っている(403)。

【0024】また、トラッキング・フィンガ200では、受信拡散変調信号と、各パスの受信信号の拡散符号位相に同期した拡散符号レプリカ位相に対して $\pm \Delta$ 位相のシフトしたレプリカ符号とで相関検出(201、202)を行い、積分・ダンプ回路204及び205で一定時間積分し、振幅2乗検波して(208、209)、データ変調成分、瞬時位相変動成分を除去する。その後、 $+\Delta$ 位相シフトした拡散符号レプリカと、 $-\Delta$ 位相シフトした拡散符号レプリカとで、振幅2乗出力を互いに逆極性で加算(210)して、拡散符号レプリカのチップ・タイミング誤差信号を生成する。このチップ・タイミング誤差信号をループ・フィルタ211で平均化し、こ

の位相を更新する。

【0025】この位相更新情報をRAKE合成パス選択部402に入力し、RAKE合成パス選択部402では、リアル・タイムにRAKE合成パスを管理し、パスの重複を防ぐ。また、RAKE合成パス選択部402は、RAKE合成を行っている各パスに対する拡散符号レプリカの位相情報サーチ・フィンガ出力の平均遅延プロファイルを基に、一定周期毎にRAKE合成パスを更新する。

【0026】さらに、RAKE合成パス選択部402は、トラッキング・フィンガ200での復調用、チップ・タイミング誤差信号生成用の拡散符号レプリカ信号を生成する。トラッキング・フィンガ200は、この時間遅延を有する各パスの拡散符号レプリカと入力拡散変調信号との、一定時間の相関検出を行って、積分出力信号を復調器403へ入力する。

【0027】本実施例では、情報データ周期に比較して非常に繰り返し周期の長いロングコードを用いている(401)ので、1情報シンボル長よりも遅延時間の長いマルチパス信号に対しても、RAKE合成を行うことができる。

【0028】

【発明の効果】以上、本発明のマルチパス・サーチ方式においては、各RAKE合成パス信号に対して独立に遅延プロファイルの変動に対してトラッキングを行い、一定時間毎にサーチ・フィンガで全サーチチップ位相について受信信号レベル検出を行い、RAKE合成パスを選択してトラッキング・フィンガに割り当てている。この

ことにより、プロファイルの変動に対して、高精度な拡散符号トラッキングが実現できる。

【0029】また、プロファイルの遅延時間に応じて拡散符号レプリカの位相を遅延させて相関検出を行うことにより、非常に長遅延のマルチパスに対してもRAKE合成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマルチパス・サーチ法のフローを示すブロック図である。

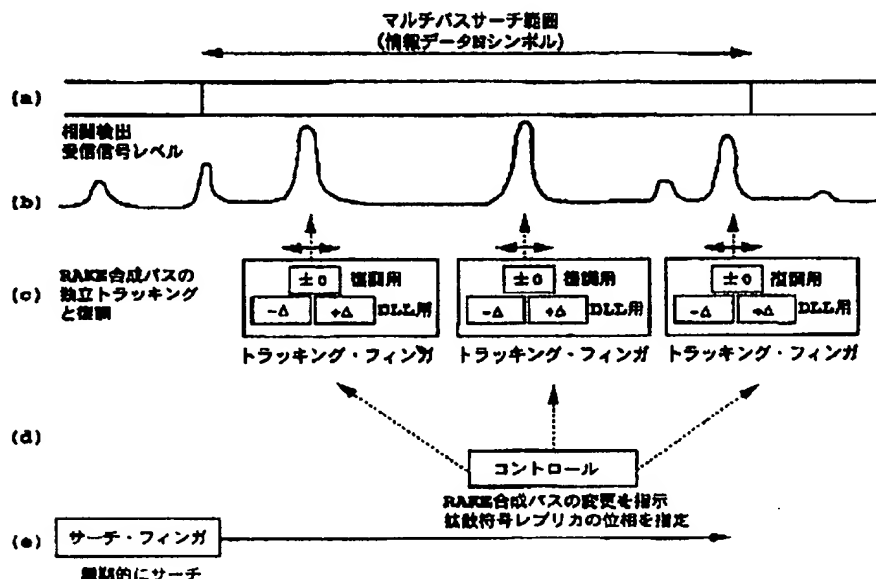
10 【図2】本発明のマルチパス・サーチ法の基本動作を示すブロック図である。

【図3】本発明のマルチパス・サーチ法の実施例構成を示すブロック図である。

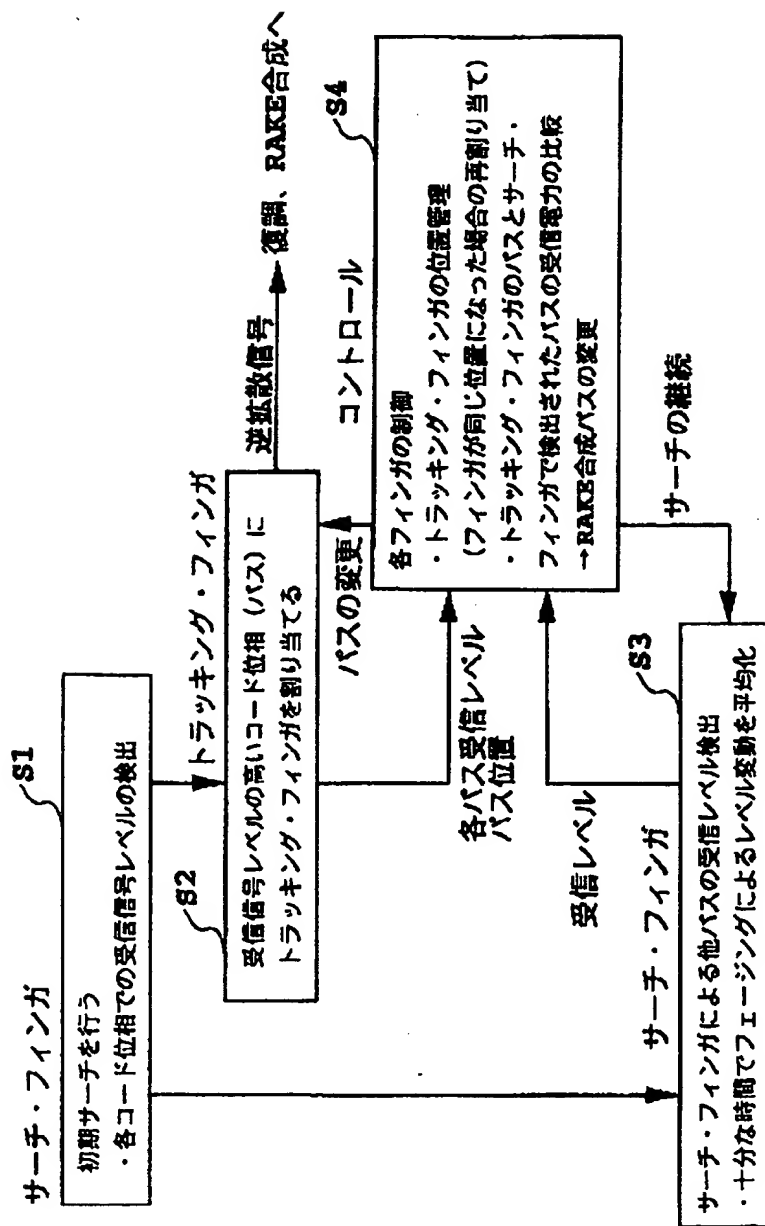
【符号の説明】

- 100 入力端子
- 200 トラッキング・フィンガ
- 201, 202, 203 乗算器
- 204, 205, 207 積分・ダンパ回路
- 208, 209 振幅2乗回路
- 20 300 サーチ・フィンガ
- 301 乗算器
- 302 積分・ダンパ回路
- 303 振幅2乗回路
- 401 拡散符号レプリカ発生器
- 402 RAKE合成パス選択部
- 403 パイロット内挿補間絶対同期検波器
- 405 RAKE合成回路

【図2】



【図1】



【図8】

